

## **Evaluación del riesgo por inundación utilizando la metodología de multicriterio del SIGOAT en el mes de noviembre del 2024 en el municipio de Villavieja, Huila**

Carlos Andrés Anacona Bambague, caanacona@unadvirtual.edu.co  
Maribel Mera Paja, mmerap@unadvirtual.edu.co

Evangelina Parra Pérez, evangelina.parra@unad.edu.co

### **Resumen**

Esta investigación determinó el riesgo de inundación para zonas de actividad agrícola, urbanas e infraestructura en el mes de noviembre de 2024, para el municipio de Villavieja del departamento del Huila, mediante el manejo y uso de la herramienta de modelamiento, análisis y administración cartográfica espacial de ArcGIS-Pro. Esta herramienta permite la delimitación del municipio y la identificación de principales fuentes hídricas y afluentes que desembocan sobre la cuenca principal. Los geoprocetos permiten clasificar y disolver las zonas de mayor influencia al riesgo de inundación a una distancia de 30 metros de los cauces, lo cual determino que en áreas de la cabecera municipal y veredas como golondrinas, la Calera, Potosí, la Victoria y Polonia presenta un riesgo de inundación del 3.3% por el desbordamiento en cuencas hídricas de los ríos Magdalena, y afluentes como la villa vieja, y Cabrera. Este porcentaje demuestra que nivel de inundaciones es muy bajo por la topografía que presenta el municipio, de pendientes suaves y moderadas; sin embargo, junto a las autoridades locales deben estar en continuo monitoreo e implementación de planes de contingencia para gestión de riesgos por desbordamientos que causen inundación que afecten al entorno.

Palabras claves: Riesgo, inundación, Infraestructura y Método.

### **Introducción**

El municipio de Villavieja cuenta con un total de habitantes aproximadamente entre los 5000 y los 7309 según el DANE 2020, siendo una zona ubicada en el departamento del Huila a una altura de 430 m.s.n.m, con pendientes suaves, con temperaturas promedio entre los 28° y 31 °C, e intensidad pluvial de 1000 mm anuales (Sir Huila, 2019).

Las condiciones climáticas devastadoras por inundaciones impactan de manera negativa los sectores económicos, sociales y ambientales en una región u/o territorio (Serratos, Mora, & Posada-Vanegas, 2020), al gestionar las fuentes hídricas por medio de modelación digital cartográfica, se prevé el riesgo de inundación siendo uno de los desafíos cruciales de identificar estos fenómenos para el municipio de Villavieja que presenta cuencas hídricas como la del río Magdalena, Cabrera y Villa vieja; por lo tanto, el nivel de riesgo por

inundación es alto por el aumento del caudal y desbordamiento para la cabecera municipal y zonas pobladas como potosí, y en veredas, golondrinas y la calera; en otras zonas el riesgo de inundaciones es bajo por fuentes hídricas de la quebrada chapetona y el riachuelo de la arenosa que afectarían la población de la Victoria y Polonia.

La modelación cartográfica por ArcGIS Pro, es una herramienta avanzada para análisis de datos geo espaciales que permite identificar y geoprocesar de manera sólida y eficaz como un método a solucionar problemas de ubicación, exploración, detección y cuantificación de patrones para ser evaluados y diagnosticando predicciones para tomar decisiones (esri, 2024).

¿Es posible predecir donde ocurrirán inundaciones y afectaciones?, con el geoprocesamiento y el análisis de datos espaciales o administraciones por ArcGIS Pro, “es posible realizar estas apreciaciones gracias a avances de SIG y modelación de agua y disponibilidad de información con herramientas y el conjunto de datos que permite a los usuarios identificar posibles riesgos e impactos de inundación en cualquier lugar del planeta, disminuyendo el índice de pérdidas de vida por estos daños ecosistémicos”, (Telemática; Esri, 2024).

Es contexto aborda el modelamiento espacial por la herramienta ArcGIS Pro que identifica y analiza las zonas de riesgo de inundación en el municipio de Villa vieja del departamento del Huila, con el propósito de establecer un argumento representativo y operativo que permita la toma de decisiones frente al riesgo proporcionado por los caudales de fuentes hídricas.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Evaluar del riego por inundación utilizando la metodología de multicriterio del SIGOAT en el mes de noviembre del 2024 en el municipio de Villavieja, Huila.

### **Objetivos Específicos**

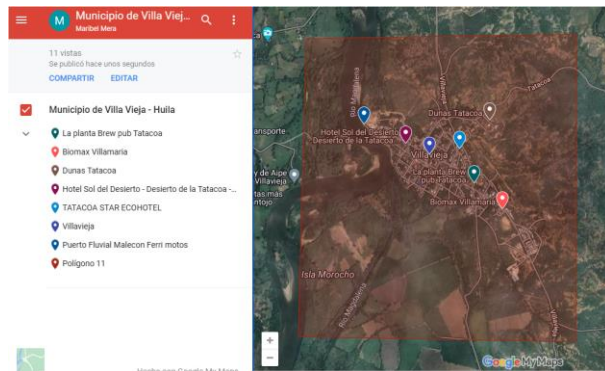
- Realizar limitación del perímetro del municipio de las fuentes hídricas y zonas de influencia de riesgo por desbordamiento e inundación.
- Analizar mediante geoprocesamientos las áreas con mayor influencia de inundación.
- Diagnosticar el impacto de los riegos en las zonas con altos índices por inundación.

### **Identificación del caso de estudio**

El caso de estudio de riesgo de inundación para villa vieja se realiza en el mes de noviembre, donde se evidencia las mayores precipitaciones, según el IDEAM (2024), fuente meteorológica de Acuuweather. Se realizó en el departamento del Huila este municipio ubicado al norte del departamento, la parte alta del río Magdalena cuenta con una extensión territorial de 578 km<sup>2</sup>, a una altura de 430 m s. n. m., de temperatura promedio de 28-31 °C. La identificación del riesgo es mínimo de inundación manejando el método de evaluación multicriterio por presentar una pendiente moderada a relativamente fuerte debido a que la mayor área es desértica y plana y una menor zona es montañosa, por lo tanto, se evidencia unas pendientes entre el 6% al 35%, según el plan de ordenamiento territorial POT, por ende, no se presenta como una amenaza para el municipio, en el cual se encuentra el desierto de la Tatacoa

con características únicas y naturales, donde se realizan para investigaciones científicas y astronómicas por su yacimiento de fósiles.

**Figura 1.** Mapa de ubicación del municipio de Villavieja.



Fuente: Google Earth, 2024

## Metodología

(Ullivarri, 2017, 1, 12 pág.) Menciona que, la cartografía en Colombia las cuales son un conjunto de propiedades que caracterizan el suelo, la pendiente, textura, uso, profundidad e inundación en zonas determinadas, por lo tanto, un método preciso para poder evidenciar estas características es el multicriterio para realizar evaluaciones científicas a través de herramientas digitales avanzadas como el ArcGIS Pro en donde podemos realizar diferentes geos procesos de una manera más detallada y clasificada para poder hacer un análisis de la información.

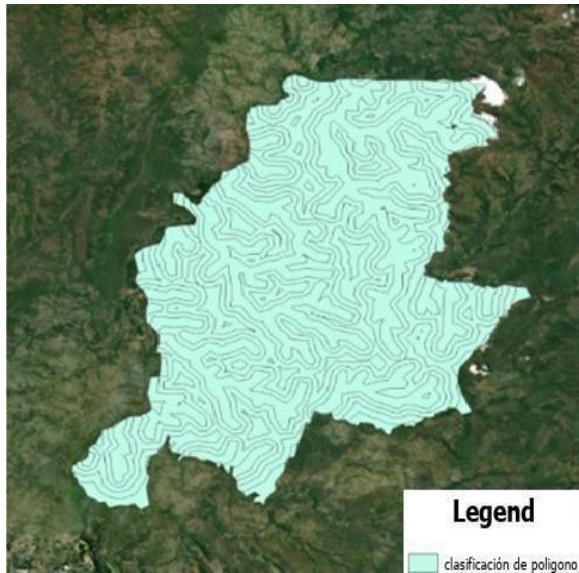
Una de las capacidades dentro de metodología multicriterio es que otorgan información, compartiendo diversidad de factores que logran integrar procesos de evaluación. Su objetivo está en la manera de transformar las mediciones y conceptualizaciones en una escala única para asimilar los elementos y establecer órdenes de prioridad que permitan agregar los efectos de un proyecto en una métrica común (Contreras & Pacheco, 2007).

Adicionalmente, posee ciertas ventajas al ser comparada con las herramientas de decisión unidimensionales en la medida en que hace posible considerar la información de datos, relaciones, criterios y propósitos, los cuales se presentan dentro de un problema de decisión dado en el mundo real que se estudia según un modelo multidimensional (Funtowicz et al., 1998 citados por Uribe, 2001). La evaluación multicriterio (Munda, 1993), considera factores de tipo cualitativo y cuantitativo que considera la pluralidad de percepciones de los actores involucrados en el problema de decisión, la cual debe ser participativa para tomar decisiones y trazar alternativas para la solución de conflictos (Romero, 1997 citados por Uribe, 2001; Chen et al., 2012).

De acuerdo con, (Lakatos, 2007), un programa de investigación, no es más que un conjunto de criterios metodológicos que nos indican cuáles son los pasos a seguir y cuáles los obstáculos a evitar para la elaboración de nuevas teorías. La heurística indica las rutas de investigación que deben ser evitadas y los caminos que deben seguirse. Esto ayuda a entender cómo el crecimiento científico cambia progresivamente y regresivamente. (Furio, 2005).

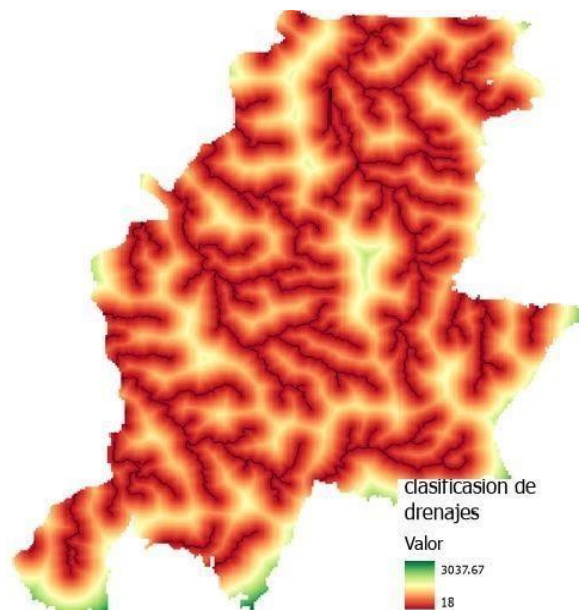
Con la información suministrada y con los diferentes geoprocursos realizados por medio de la herramienta de ArcGIS Pro, el cual se carga la capa de coberturas de tierras y se define la zona de interés en donde se visualiza las fuentes hídricas con sus respectivos drenajes y se evalúa las zonas vulnerables de inundación con la implementación del método de análisis multicriterio en la evaluación de riesgo de inundación para el municipio de Villa Vieja el cual nos da como resultado en el análisis de la información teniendo en cuenta las características agroambientales de la zona, se logra identificar que el riesgo de inundación es muy mínimo para el área mencionada por sus niveles de pendientes de manera leve para la mayoría del territorio.

**Figura 2.** Mapa del municipio de Villavieja.



Fuente: Autoría propia,2024.

**Figura 3.** Clasificación de drenajes



Fuente: Autoría propia,2024.

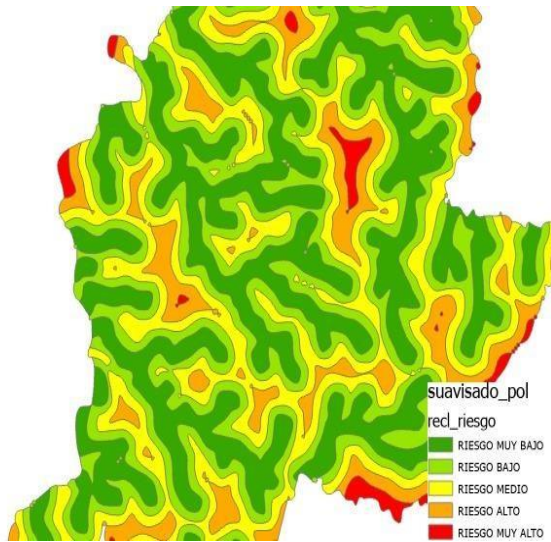
Posteriormente, se evidencia en la figura 3 la clasificación de drenajes del municipio a través de ArcGIS Pro donde se identifica la distancia entre los drenajes dobles y sencillos, el cual está en 30 metros, después se realiza el proceso de disolver el gridcode para simplificar los datos

de la información en donde se crea la capa vectorial y se clasifica el riesgo de inundación y se determina el área en donde nos permite la categorización de nivel de riesgo implementando la versión de Corine Land Cover del 2018.

### Resultados

Con base en la información obtenida con la herramienta digital de ArcGISpro en la cual podemos identificar el riesgo de inundación en el departamento del Huila en el municipio de Villa Vieja por medio de geoprocursos en el cual determina el nivel de riesgo de inundación como se evidencia en la figura 3 con la clasificación de los drenajes con una distancia de 30 metros la cual se evidencia en la figura 4 con la implementación de Corine Land Cover 2018 en donde determina la categoría de los niveles de riesgo de inundación en la figura 5, los cuales para el presente municipio nos arroja como resultado en nivel de riesgo muy bajo identificada con el color rojo con un 3.3%. Con la información del plan de ordenamiento territorial POT del municipio teniendo en cuenta las características geológicas, ambientales y naturales en donde se menciona que el municipio se identifica como una zona en su mayoría de forma plana y desértica con una pendiente leve que posteriormente se evidencia a moderada en la parte sur del municipio. Por lo tanto, el riesgo de inundación es muy mínimo para el municipio de Villa Vieja.

**Figura 4.** Mapa de nivel de riesgo de inundación



Fuente: Autoría propia,2024.

**Figura 5.** Categoría de niveles de riesgo de inundación del municipio de Villavieja.

OBJECTID *	gridcode	recl_riesgo
1	1	RIESGO MUY BAJO
2	2	RIESGO BAJO
3	3	RIESGO MEDIO
4	4	RIESGO ALTO
5	5	RIESGO MUY ALTO

Fuente: Autoría propia,2024.

**Figura 6.** Clasificación de Corine Land Cover (2018)



Fuente: Autoría propia,2024.

Posteriormente, se realiza la gráfica de los resultados obtenidos mediante el geoprosesos

aplicando el método multicriterio en el municipio mencionado y se evidencia en la figura 7.

**Figura 7.** Gráfica de nivel de riesgo de inundación en el municipio de Villavieja.



Fuente: Autoría propia,2024.

La gráfica de clasificación del riesgo por inundación se representa con base en: el color verde oscuro, zonas de riesgo muy bajo con un 32% y una área de 17.231 ha, el color verde claro de riesgo bajo con un 29.1% y área de 15.703 ha, el color amarillo con 23.1% de riesgo medio con un área de 12.471 ha, el color naranja identifica el riesgo alto de 12.5% de área de 6.745 ha, y el color rojo con un riesgo muy alto con un 3.3% y una área de 1.757 ha, por lo tanto, con esta información se identifica un diagnóstico para el municipio de Villa Vieja el cual no presenta una mayor amenaza en el riesgo de inundación.

Teniendo en cuenta el resultado de evaluación con el método multicriterio de riesgo de inundación muy alto, el cual corresponde el 3.3% para las zonas de afectación de mayor impacto a nivel pecuario, son las pisciculturas de lagos de Ecomun y de infraestructura a nivel municipal por el río Magdalena y desde la parte agrícola no se presenta riesgo de inundación por

motivos de geográficos, ya que se evidencian sequías prolongadas las cuales son la mayor afectación en el desarrollo fenológico de los cultivos por falta del recurso hídrico según el plan de ordenamiento territorial POT.

### Conclusiones

El municipio de Villavieja, Huila, se enfrenta a mínimo riesgo de inundación por su ubicación Geográfica y topografía ondulada, representando bajas amenazas, en especial al mes de noviembre por las altas precipitaciones en zonas pobladas y veredas aledañas a cuencas de ríos, riachuelos y quebradas. El modelamiento geo-espacial mediante ArcGIS-Pro, representa un gran impacto en la búsqueda e identificación de áreas propensas al riesgo de inundación, lo cual indica que los geoprocesos establecen la vulnerabilidad en áreas de veredas, como la golondrina, calera y parte de la cabecera municipal.

La delimitación del perímetro y de las fuentes hídricas y en toda el área del municipio permite identificar las zonas de riesgo por desbordamiento e inundación el cual es un proceso integral, apoyado por la tecnología y la participación de personal capacitado, con el propósito de minimizar los riesgos de inundación y preservar la vida de la población.

### Recomendaciones

La representación del 3.3% de riesgo de inundación es un rango muy bajo para el municipio de Villa vieja, sin embargo, junto a las autoridades locales deben estar en continua prevención y supervisión a caudales de las cuencas hídricas; que permitan establecer planes de contingencia de alerta temprana para una gestión efectiva del riesgo por

desbordamientos que causen inundación a la población.

Con base a el estudio de evaluación de nivel de riesgo de inundación en cual nos arroja un leve porcentaje de riesgo, por lo tanto, es una zona que no presenta grandes afectaciones por inundación en donde es un territorio apto para el desarrollo en el ámbito social, ambiental y económico en el municipio de Villavieja.

### Referencias bibliograficas

- American Psychological Association. (s.f.). *Style and Grammar Guidelines*. Recuperado el 17 de enero de 2020, de Apastyle: <https://apastyle.apa.org/style-grammar-guidelines>
- Carrillo García, S. (2019). Artículo científico. En S. Carrillo García, L. M. Toro Calderón, A. X. Cáceres González, & E. C. Jiménez Lizarazo, *Caja de herramientas. Géneros Textuales*. Universidad Santo Tomás.
- CRAI USTA Bucaramanga. (2020). *Informe de recursos y servicios bibliográficos*. Bucaramanga: Universidad Santo Tomás.
- Dooley, A. E., Smeaton, D. C., Sheath, G. W. & Ledgard S. F. (2009). Application of multiple criteria decision analysis in the New Zealand agricultural industry. Extraído el 18 de octubre de 2012 de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mcda.437/full>.
- esri. (2024). *Análisis espacial en ArcGIS Pro*. Obtenido de esri: <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/help/analysis/introduction/spatial-analysis-in-arcgis-pro.htm>
- Falda, G. S. (s. f.). Cartografía del suelo. Facultad de agronomía y zootecnia, Universidad Nacional de Tucumán. Recuperado a partir

de<http://www.edafologia.com.ar/>  
Descargas/Cartillas/Cartografia.pdf.

Galvis García, R. E. (2020). *Guía Resumen del Estilo APA Séptima Edición*. Universidad Santo Tomás.

Serratos, B. E., Mora, R. D., & Posada-Vanegas, G. (2020). Evaluación estacional del riesgo por inundación en zonas agrícolas. *SciELO*, 3.

Sir Huila. (2019). Concejo Municipal de Villa Vieja- Proyecto de Acuerdo N 2.000. *Alcaldía Municipal de Villa vieja*.

Telematica; Esri. (2024). *Previsión del impacto de inundaciones*. Obtenido de Telematica: <https://www.telematica.com.pe/prevision-del-impacto-de-inundaciones/>

Uribe, T., D. A. (2001). La evaluación multicriterio y su aporte en la construcción de una función de valor económico total para los bosques en piedras blancas. (Tesis de Maestría en Bosques y Conservación Ambiental). Medellín: Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Facultad de Ciencias Agropecuarias.

**Enlace de sustentación:**

<https://youtu.be/9zzW-v1MLzA>